

## INTRODUCCIÓN

El excelente libro *Manual para el proyecto de estructuras de concreto armado para edificaciones* de los Ingenieros **Enrique Arnal** y **Salomón Epelboim**; realizado en el año 1.984 bajo solicitud y auspicios del Ministerio del Desarrollo Urbano de la República de Venezuela; editado por la Fundación Juan José Aguerrevere, Fondo Editorial del Colegio de Ingenieros de Venezuela; y basado en la Norma de *Estructuras de concreto armado para edificios* Covenin-Mindur 1753, en la Norma para *Edificaciones antisísmicas* Covenin-Mindur 1756, en la Norma de *Acciones mínimas para el proyecto de edificaciones* Covenin-Mindur 2002, en la Norma para el *Cálculo de la acción del viento en el proyecto de edificaciones* Covenin-Mindur y en la vasta experiencia de los autores, ha sido durante muchos años referencia obligada para el diseño de estructuras de concreto armado.

El éxito de este libro fue notable, y se agotó la existencia de todas sus ediciones. Actualmente solo circulan los ejemplares que tenemos quienes pudimos adquirirlo en su oportunidad. Más allá de ser un manual, esta obra constituye un libro de texto.

Mucha de la información contenida en este manual es perecedera, puesto que está referenciada a la normativa vigente para la época. Sin embargo, contiene información invaluable de carácter teórico, además de criterios para el buen diseño, que trascienden al tiempo y a las sucesivas normas. Es por este motivo que me he dado a la tarea de digitalizar algunos capítulos que siguen –y seguirán– vigentes, para el libre acceso de aquellos colegas que lo requieran. Cabe acotar que queda a juicio del ingeniero proyectista seguir los criterios expuestos en este texto, cuando sean aplicables, puesto que no son prescriptivos.

Antolín Martínez A.  
Puerto Ordaz, Enero 2010

## **CAPÍTULO 16**

### **Diseño de mezclas de concreto**

CAPITULO

# 16

*Diseño de Mezclas  
de Concreto*





#### ASPECTOS GENERALES

A fin de facilitar el diseño de mezclas en obras de mediana o pequeña importancia, se dan a continuación criterios, tablas, flujogramas y ejemplos para una rápida determinación de las proporciones de los componentes de las mezclas dentro de los rangos de resistencia y las características de los agregados más comunes en el país.

#### CRITERIOS DE SELECCION DE LAS PROPORCIONES

- 1) Un exceso de agregado grueso produce mezclas segregables de difícil trabajabilidad; por el contrario, un exceso de agregado fino exige mayor contenido de pasta de cemento y hasta podrían presentarse problemas de retracción, mayor costo de la mezcla y es más difícil obtener resistencias elevadas.
- 2) Valores corrientemente utilizados de la relación entre la fracción en peso de arena y el peso total del agregado están entre 0.33 y 0.50.
- 3) Agregado Fino:
  - Arena gruesa produce mezclas ásperas con tendencia a segregación.
  - Mientras más fina la arena, más agua, más retracción, menos resistencia.
  - La cantidad de arena debe mantenerse lo más baja posible, pero consona con buena trabajabilidad.
  - Mientras más pequeño el tamaño del agregado grueso más arena se debe usar.
- 4) Agregado Grueso:
  - Mientras mayor es el tamaño del agregado, mayor cantidad de agua se requiere.
  - La dureza y resistencia del agregado grueso influye fuertemente sobre la resistencia del concreto.



- En mezclas con mucho cemento  $\approx 500 \text{ k/m}^3$ , el tamaño del agregado no debe pasar de  $1/2"$ ; en este caso debe usarse mayor proporción de arena, hasta 65 %.

#### NOTACION

- $A$  = peso del agregado fino en  $\text{k/m}^3$  .
- $G$  = peso del agregado grueso en  $\text{k/m}^3$  .
- $Ab_A$  = absorción de agua desde seco (cero humedad) hasta saturado con superficie seca de la arena.
- $Ab_G$  = absorción de agua desde seco hasta saturado con superficie seca del agregado grueso.
- $a$  = cantidad de agua por  $\text{m}^3$  de mezcla.
- $c$  = peso de cemento por  $\text{m}^3$  de mezcla = dosis de cemento.
- $p$  = porcentaje de aire (en volumen).
- 10  $p$  = volumen de aire atrapado en  $1 \text{ m}^3$ .
- $S$  = asentamiento.
- $\alpha$  = relación agua/cemento en peso.
- $\beta$  = relación porcentual en peso entre la fracción de agregado fino y agregado total.
- $\gamma_A$  = peso específico del agregado fino  $\approx 2.65 \text{ k/dm}^3$  .
- $\gamma_a$  = peso específico del agua =  $1 \text{ k/dm}^3$  .
- $\gamma_G$  = peso específico del agregado grueso  $\approx 2.65 \text{ k/dm}^3$  .



TABLA N° 16.1

**CONTENIDO DE CEMENTO EN FUNCION DE LA  
RESISTENCIA Y EL ASENTAMIENTO**

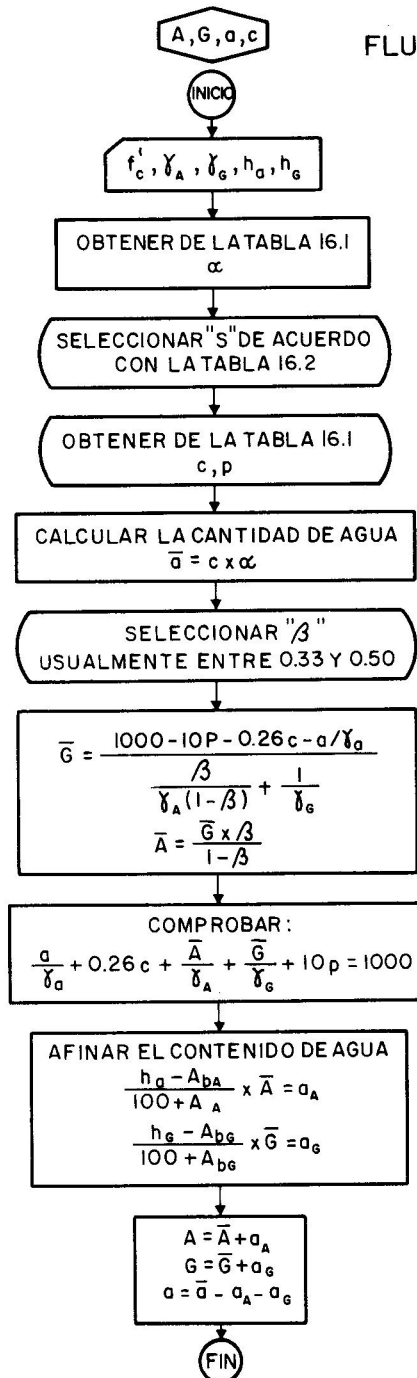
$f'_c$	200	220	250	275	300	350	380
$\alpha$	.70	.65	.60	.55	.50	.45	.40
⑤	CONTENIDO DE CEMENTO EN Kg/m <sup>3</sup>						
1 1/2"	230	245	285	315	355	410	480
2"	240	265	295	330	375	430	500
2 1/2"	250	275	305	345	390	445	520
3"	260	285	315	355	400	460	535
3 1/2"	265	290	325	360	410	470	545
4"	270	295	330	370	420	480	560
4 1/2"	275	300	340	375	425	490	570
5"	285	310	345	380	435	500	580
6"	290	320	355	395	450	510	600
p	0.5	1.0				1.5	

TABLA N° 16.2

ASENTAMIENTO = S	MAX.	MIN.
OBRA		
PEDESTALES, MUROS Y FUNDACIONES	3"	1 1/2"
LOSAS, VIGAS, COLUMNAS Y MUROS	4"	2"
PAVIMENTOS	3"	2"
SI SE BOMBEA	6"	3"



FLUJOGRAMA 16.1





### DISEÑO DE MEZCLAS

DISEÑAR UN CONCRETO QUE SATISFAGA, A LOS 28 DÍAS, LAS ESPECIFICACIONES DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN CORRESPONDIENTE A:

$$\begin{aligned} f'_c &= 250 \text{ K/cm}^2 & h_a &= 6.6 \% & A_{bA} &= 1.31 \% \\ \gamma_a &= 2.68 \text{ K/dm}^3 & h_b &= 0.3 \% & A_{bB} &= 0.6 \% \\ \gamma_c &= 2.71 \text{ K/dm}^3 \end{aligned}$$

SE DESEA CALCULAR LOS PESOS DE LOS AGREGADOS Y EL PESO DEL AGUA DE LA MEZCLA.

A-1) DE LA TABLA CORRESPONDIENTE, PARA  $f'_c = 250$ , SE OBTIENE UNA RELACION AGUA/CEMENTO  $= \alpha = .60$

A-2) SEGUN EL TIPO DE OBRA, OBTENEMOS EL ASENTAMIENTO EN LA TABLA 16.2  $S = 3''$

A-3) PARA  $S = 3''$  Y  $f'_c = 250$ , SE OBTIENE UN CONTENIDO DE CEMENTO  $c = 315 \text{ K}$ , (APROXIMADAMENTE 7.5 SACOS), AL CUAL CORRESPONDE UN PORCENTAJE DE AIRE  $p = 1.0\%$

A-4) SE CALCULA LA CANTIDAD DE AGUA:

$$\alpha = C \times \alpha = 315 \times .60 = 189 \text{ lts/m}^3.$$

A-5) SE SELECCIONA  $\beta$ , EN FUNCION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS MATERIALES. SE ADOPTARA EN ESTE CASO  $\beta = 0.33$





A-6) SE CALCULAN LOS PESOS DEL AGREGADO

GRUESO =  $\bar{G}$  Y DEL FINO =  $\bar{A}$

$$\bar{G} = \frac{1000 - 10 \times 0.1 - 0.26 \times 315 - 189/1}{\frac{0.33}{2.68 (1 - 0.33)} + \frac{1}{2.71}} = 1317.15$$

$$\bar{A} = \frac{1317.15 \times 0.33}{1 - 0.33} = 648.75$$

A-7) SE COMPRUEBA :

$$\frac{189}{1} + 0.26 \times 315 + \frac{648.75}{2.68} + \frac{1317.15}{2.71} + 10 \times 0.1 = 1000 \text{ O.K.}$$

A-8) SE AFINA EL CONTENIDO DE AGUA :

$$a_A = \frac{6.6 - 1.31}{100 + 1.31} \times 648.75 = 33.88$$

$$a_G = \frac{0.3 - 0.6}{100 + 0.6} \times 1317.15 = - 3.93$$

A-9) SE OBTIENEN LAS CANTIDADES CORREGIDAS  
NECESARIAS PARA  $1\text{m}^3$  DE CONCRETO

$$A = 648.75 + 33.88 = 682.63 \text{ K}$$

$$G = 1317.15 - 3.93 = 1313.22 \text{ K}$$

$$a = 189 - 33.88 + 3.93 = 159.05 \text{ lts.}$$